

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masayoshi ESASHI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: CONTACTOR, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND PROBE CARD USING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

3 / Priority
 Doc.
 E. Willis
 12-5-01

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-345577	November 13, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

 are submitted herewith

- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - are submitted herewith
 - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124**22850**Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

jc997 U.S. PTO
09/986561

11/09/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月13日

出願番号

Application Number:

特願2000-345577

出願人

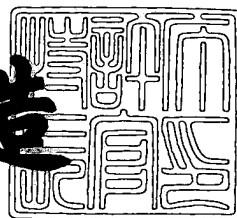
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社
江刺 正喜

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072519

【書類名】 特許願
【整理番号】 JP002047
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H01L 21/66
【発明者】
【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区八木山南一丁目11番9号 東北大
学江刺研究室内
【氏名】 江刺 正喜
【発明者】
【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレ
クトロン山梨株式会社内
【氏名】 飯野 伸治
【発明者】
【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレ
クトロン山梨株式会社内
【氏名】 星野 智久
【特許出願人】
【識別番号】 000219967
【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代表者】 東 哲郎
【特許出願人】
【識別番号】 000167989
【氏名又は名称】 江刺 正喜
【代理人】
【識別番号】 100096910
【弁理士】
【氏名又は名称】 小原 肇
【電話番号】 045(476)5454

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064828

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9203553

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接触して上記コンタクタ基板に接合された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、上記梁部は上記コンタクタ基板から段階的に離間しながら上記コンタクタ基板に沿って延設され、且つ、上記接触端子部は上記梁部と一緒に形成されていることを特徴とするコンタクタ。

【請求項2】 上記梁部は少なくとも導電性金属層を含み、且つ上記接触端子部は少なくとも上記導電性金属層と同一の導電性金属を主体に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のコンタクタ。

【請求項3】 上記導電性金属がニッケル、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタンゲステンの中から選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物であることを特徴とする請求項2に記載のコンタクタ。

【請求項4】 上記接触端子部は高硬度の導電性金属、その合金またはその金属化合物により形成されていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のコンタクタ。

【請求項5】 高硬度の導電性金属はチタン、タンゲステン、その合金またはその金属化合物であることを特徴とする請求項4に記載のコンタクタ。

【請求項6】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部にそれぞれ接触された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタの製造方法であって、上記コンタクタ基板とは別に上記梁部及び上記接触端子部を作製する工程を有し、この工程は、シリコン基板の表面に段階的に偏倚して深くなる凹陥部を形成する工程と、上記凹陥部の表面に上記梁部に対応するパターンでシリコン層を形成する工程と、上記シリコン層の最深部の先端側に上記接触端子部の型部を形成する工程

と、上記シリコン層及び型部に上記梁部及び上記接触端子部をそれぞれ同時に成膜する工程とを有することを特徴とするコンタクタの製造方法。

【請求項7】 上記凹陥部を形成する工程では上記シリコン基板に対して複数回の成膜処理及びエッチング処理を行うことを特徴とする請求項6に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項8】 上記シリコン層はホウ素をドーピングすることによって形成することを特徴とする請求項6または請求項7に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項9】 上記梁部の基端部近傍を上記コンタクタ基板の導通部に接触させると共に上記梁部の基端部を上記コンタクタ基板に接合する工程を有することを特徴とする請求項6～請求項8もいずれか1項に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項10】 上記接合は陽極接合であることを特徴とする請求項9に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項11】 上記コンタクタを複数同時に作製することを特徴とする請求項6～請求項10のいずれか1項に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項12】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電気的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うプローブカードであって、上記接続用電極は、緩衝性を有することを特徴とするプローブカード。

【請求項13】 上記接続用電極は成膜プロセスによって形成されていることを特徴とする請求項12に記載のプローブカード。

【請求項14】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電気的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うプローブカードであって、上記コンタク

タ基板は、絶縁性基板と、この絶縁性基板に形成された貫通孔と、この貫通孔に充填され且つこの貫通孔の上下開口から表出する上記導通部とを有することを特徴とするプローブカード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検査体の電気的特性検査を行う際に用いられるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

被検査体、例えば半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」と称す。）に多数形成されたメモリデバイスやロジックデバイス等のICチップの電気的特性検査を行う場合にはコンタクタを有するプローブカードが用いられる。このプローブカードは検査時にコンタクタがウエハの電極用パッドと接触した時にテスターとICチップ間で検査用信号の授受を中継する役割を果たしている。このプローブカードは、コンタクタとして例えば複数のタンゲステンからなるプローブ針を有し、各プローブ針と各電極パッドとをそれぞれ電気的に接触させてICチップの検査を行うようにしている。

【0003】

ところで最近、ICチップの超高集積化に伴って電極パッド数が急激に増加し、電極パッドが益々縮小化すると共に狭ピッチ化している。タンゲステン針を用いたプローブカードは、針を手作業で製造しているため、プローブカードのコストはピン数に比例して高くなり納期は長くなる傾向にある。一方、検査コストの削減要求も厳しく、この要求に応えるべく複数のICチップを同時に測定することができるマルチチップ用コンタクタも市販されている。例えば、ロジックデバイスではパッド数が2000を超えるものもあり、しかもメモリデバイスでは同測数で32マルチから64マルチの要求もある。このようなことからコンタクタのピン数は今後5000ピンを超えることも予測される。しかも、パットサイズの縮小に伴ってプローブカードの製造が益々難しくなってきている。

【0004】

また、タンゲステン針を用いたプローブカードの場合には、適正な針圧を得るためにには針のヤング率や組立等を考慮すると、針の長さを短くするにも限度がある。このように針の短縮化にも限界があることから今後高速デバイスの高周波特性に針の長さが影響し、期待するテスト結果が得られなくなる虞がある。

【0005】

そこで、フォトリソグラフィ、エッチング及びスパッタリングやメッキ等の成膜等の技術を用いたコンタクタが開発されつつある。このコンタクタは、例えば、ピラミッド型の先端接触端子と、先端接触端子を先端部で支持する梁部と、梁部の基端部を支持するポストと、ポストを介して接続された基板とを備え、タンゲステン針の持つ問題点を解消している。この場合、プローブ自体はポストに固定されたカンチレバータイプとして形成する。そして、プローブを構成する先端接触端子、梁部及びポストはそれぞれ別々のプロセスで形成され、引き続き、先端接触端子と梁部、梁部とポスト、ポストと基板がいずれもろう材を用いて転写等の手段により接合されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のコンタクタの場合には、前述の先端接触端子、梁部及びポストを別々のプロセスで形成した後、これらを互いに接続して一体化するため、接続箇所での不良率が発生し易く、歩留りに影響するという課題があった。また、複数箇所で接続するため、それぞれの接続部に用いられるろう材の融点を適宜変える必要があるなどの制約条件が多いという課題があった。

【0007】

例えば、特開平8-50146号公報では先端接触端子を有する梁部（プローブ）の下部に溝を掘り、この溝を座屈スペースとして利用するコンタクタが提案され、また、特開平11-133062号公報ではプローブである先端接触端子を有する梁部（リード部）の座屈スペースを確保するためにポスト（保持部）を設け、このポスト上に梁部を接続した構造のプローブカードが提案されている。しかしながら、前者の場合には先端接触端子がシリコン核とこれを被覆する複数の

導電膜層からなり、梁部は先端接触端子の導電膜層と同時に形成できるものの、先端接触端子と梁部の形成には複数のプロセスが必要になる。しかも梁部と基板は更に別のリード線を介して接続されているため、接続箇所が増えて接続部の接触抵抗が大きくなる。また、後者の場合にはポストを有するため、上述のように梁部とは別にポストを形成するプロセスが必要になり、また、梁部はポストを介して基板に転写しているため、接続部の接触抵抗が大きくなる。

【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、先端接触端子と梁部を作製するプロセスを簡素化することで構造的に信頼性が向上すると共に高周波特性を高め、信頼性の高い検査を行うことができるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法を提供することを目的としている。また、高温下でも信頼性の高い検査を確実に行うことができるプローブカードを併せて提供することができる。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載のコンタクタは、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接触して上記コンタクタ基板に接合された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、上記梁部は上記コンタクタ基板から段階的に離間しながら上記コンタクタ基板に沿って延設され、且つ、上記接触端子部は上記梁部と一体に形成されていることを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明の請求項2に記載のコンタクタは、請求項1に記載の発明において、上記梁部は少なくとも導電性金属層を含み、且つ上記接触端子部は少なくとも上記導電性金属層と同一の導電性金属を主体に形成されていることを特徴とするものである。

【0011】

また、本発明の請求項3に記載のコンタクタは、請求項2に記載の発明において

、上記導電性金属がニッケル、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタングステンの中から選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物であることを特徴とするものである。

【0012】

また、本発明の請求項4に記載のコンタクタは、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の発明において、上記接触端子部は高硬度の導電性金属、その合金またはその金属化合物により形成されていることを特徴とするものである。

【0013】

また、本発明の請求項5に記載のコンタクタは、請求項4に記載の発明において、高硬度の導電性金属はチタン、タングステン、その合金またはその金属化合物であることを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の請求項6に記載のコンタクタの製造方法は、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部にそれぞれ接触された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタの製造方法であって、上記コンタクタ基板とは別に上記梁部及び上記接触端子部を作製する工程を有し、この工程は、シリコン基板の表面に段階的に偏倚して深くなる凹陥部を形成する工程と、上記凹陥部の表面に上記梁部に対応するパターンでシリコン層を形成する工程と、上記シリコン層の最深部の先端側に上記接触端子部の型部を形成する工程と、上記シリコン層及び型部に上記梁部及び上記接触端子部をそれぞれ同時に成膜する工程とを有することを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明の請求項7に記載のコンタクタの製造方法は、請求項6に記載の発明において、上記凹陥部を形成する工程では上記シリコン基板に対して複数回の成膜処理及びエッチング処理を行うことを特徴とするものである。

【0016】

また、本発明の請求項8に記載のコンタクタの製造方法は、請求項6または請求

項7に記載の発明において、上記シリコン層はホウ素をドーピングすることによって形成することを特徴とするものである。

【0017】

また、本発明の請求項9に記載のコンタクタの製造方法は、請求項6～請求項8のいずれか1項に記載の発明において、上記梁部の基端部近傍を上記コンタクタ基板の導通部に接触させると共に上記梁部の基端部を上記コンタクタ基板に接合する工程を有することを特徴とするものである。

【0018】

また、本発明の請求項10に記載のコンタクタの製造方法は、請求項9に記載の発明において、上記接合は陽極接合であることを特徴とするものである。

【0019】

また、本発明の請求項11に記載のコンタクタの製造方法は、請求項6～請求項10のいずれか1項に記載の発明において、上記コンタクタを複数同時に作製することを特徴とするものである。

【0020】

また、本発明の請求項12に記載のプローブカードは、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電気的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うプローブカードであって、上記接続用電極は、緩衝性を有することを特徴とするものである。

【0021】

また、本発明の請求項13に記載のプローブカードは、請求項11に記載の発明において、上記接続用電極は成膜プロセスによって形成されていることを特徴とするものである。

【0022】

また、本発明の請求項14に記載のプローブカードは、コンタクタ基板と、この

基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電気的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うプローブカードであって、上記コンタクタ基板は、絶縁性基板と、この絶縁性基板に形成された貫通孔と、この貫通孔に充填され且つこの貫通孔の上下開口から表出する上記導通部とを有することを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図10に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。

本実施形態のコンタクタ10は、例えば図1に示すように、例えばガラス等からなるコンタクタ基板11と、このコンタクタ基板11を所定の配列で上下に貫通する、アルミニウム、ニッケル、銅等の導電性金属からなる複数の導通部12と、コンタクタ基板11の下面側からこれらの導通部12に隣接してコンタクタ基板11と接合したシリコン層13Aの基端部13Bを有すると共に基端部近傍はそれぞれ導通部12と接触するニッケル等のバネ性のある導電性金属からなる複数の梁部13と、これらの梁部13の先端部にそれぞれ表面がチタン等の金属からなる複数の四角錐状の接触端子部（バンプ）14とを備え、各バンプ14とウエハ（図示せず）がそれぞれ接触してウエハの電気的特性検査を行うようになっている。上記梁部13を形成する導電性金属としては、ニッケルの他、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタングステンの中から適宜選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物が用いられる。また、バンプ14を硬度の高い導電性金属としては、チタン、タングステンまたはその化合物が用いられる。即ち、本実施形態における梁部13はシリコン層13Aを下層として有し、二段階に渡って下方へ折曲形成され、シリコン層13Aの基端部13Bがコンタクタ基板11の導通部12近傍に陽極接合されたカンチレバータイプのプローブとして形成されている。そのため、検査時にバンプ14がウエハの電極パッド（図示せず）と接触すると、梁部13が弾性変形してバンプ14に針圧を付与する

と共に電極パッド間の高低差を吸収する。バンプ14の針圧や電極間の高低差によって梁部13の段差を適宜調整することができる。

【0024】

而して、本実施形態のプローブカード20は、図1に示すように、カード基板21と、カード基板21にコンタクタ10のプローブに対応して形成された導通部22と、導通部22の上端に接続された金、銅、ニッケル等の導電性金属からなる配線23と、カード基板21の下面に接続されたコンタクタ10とを備えている。コンタクタ10は断面形状が略Ω字状を呈する接続用電極16を介してカード基板21の導通部22に接続されている。この接続用電極16は例えばニッケル、ニッケル合金等のバネ性を有する金属によって形成されている。また、コンタクタ基板11とカード基板21間には例えばシリコン樹脂等の耐熱性樹脂からなる弾性フィルム24が介在している。この弾性フィルム24の厚さと接続用電極16のコンタクタ基板21からの高さが実質的に同一に形成されている。図2はコンタクタ基板11とカード基板21の接続部（図1の○で囲んだ部分）を拡大して示した図である。同図に示すように、接続用電極16の一方の脚部16Aがコンタクタ10の導通部12に接続され、その突出面16Bがカード基板21の導通部22に接続され、他方の脚部16Cは自由端になっており、コンタクタ基板11及びカード基板21がそれぞれ熱膨張し、接続用電極16にせん断応力が作用しても接続用電極16の脚部16Cが図2の矢印方向で示すように左右方向で摺動して熱膨張によるコンタクタ基板11とカード基板21のずれを吸収するようになっている。尚、図2において、17は接続用電極16の自由端の動きを規制するポリイミド樹脂からなる規制部材である。また、コンタクタ基板11とカード基板21がそれぞれ熱膨張率の近い材料によって形成されている場合には、接続用電極16は両基板11、21間のずれを供給する構造でなくても良い。

【0025】

次に、本実施形態のプローブカードの動作について図3を参照しながら説明する。プローブ装置にプローブカードを装着した後、ウエハWがウエハチャック（図示せず）を介してプローブカード20の真下まで移動すると、図示しない位置決

め機構が駆動してプローブ15のバンプ14とウエハWの電極パッドPとの位置合わせを行う。位置合わせ終了後、ウエハチャックが上昇し、ウエハWのパッドPとバンプ14が接触し、引き続きウエハチャックがオーバードライブしてウエハWは梁部13のバネ力に抗して図3の一点鎖線及び細線に示すように上昇すると、電極パッドPとバンプ14が電気的に接触する。この際、複数の電極パッドP間に高低差があってもプローブ15のバンプ14が段階的にコンタクタ基板11から離間しているため、梁部13が弾性変形して電極パッドP間の高低差を吸収し、バンプ14と電極パッドPが確実に電気的に接触する。この状態でテスタ側から検査用の信号を出力すると、配線23からプローブカード20へ信号が入力する。この入力信号は導通部22、接続用電極16、導通部12及びプローブ15を経由して電極パッドPからICチップ内へ入力する。ICチップ内の配線を経由した信号は電極パッドPから出力し、他のプローブ15、導通部12接続用電極16及び導通部22を経由して配線23からテスタ側へ出力し、所定の電気的検査を確実に行うことができる。コンタクタ10とカード基板21間には接続用電極16及び弾性フィルム24が介在しているため、高温下での検査を行ってもこれら両者16、24によってコンタクタ基板11及びカード基板21の熱膨張によるずれを吸収することができる。

【0026】

次に、本発明のコンタクタの製造方法の一実施形態について説明する。本実施形態ではコンタクタ10の一部を図示して説明する。コンタクタ10の製造工程は、大きく分けてプローブ15を製造する工程とコンタクタ基板11を製造する工程とがあり、いずれも成膜プロセスを用いている。始めにプローブ15を製造する工程について説明し、次いで、コンタクタ基板11を製造する工程について説明する。尚、以下ではコンタクタの一部を拡大して製造プロセスを説明する。

【0027】

まず図4～図7を参照しながらプローブ15の作製工程について説明する。この工程ではプローブ15を製造するためのシリコン基板を準備し、このシリコン基板に成膜プロセスを用いてプローブ15を作り込む。即ち、シリコン基板100の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成した後、このフォト

レジスト膜を露光、現像処理して矩形状の開口部をフォトレジスト膜に明ける。引き続き、エッティング液（例えば、フッ酸と40%フッ化アンモニウム水溶液を1:6の配合比で混合した緩衝フッ酸）を用いてフォトレジスト膜の開口部からシリコン基板100をエッティングし、図4の(a)、(b)に示すように第1凹陥部101を金属膜厚分（例えば $10\mu m$ ）の深さで形成した後、フォトレジスト膜を除去する。更に、同図に示すように同一の第1凹陥部101の左側に偏倚させた第2凹陥部102を例えば $80\mu m$ の深さで形成した後、更に、同一の手法により第2凹陥部102の左側に偏倚させた第3凹陥部103を例えば $150\mu m$ の深さ（第2凹陥部からは $70\mu m$ の深さ）で形成する。これにより段差のある第1、第2、第3凹陥部101、102、103が順次形成される。また、第2、第3凹陥部102、103のテーパ面の上端から下端までの水平距離はそれぞれ例えば $35\mu m$ になる。

【0028】

第1、第2、第3凹陥部101、102、103が形成された後、シリコン基板100の表面を水蒸気を用いた熱酸化を施してシリコン基板100の表面に熱酸化膜を形成し、この熱酸化膜の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してコンタクタ10の梁部13の配列パターンに即した開口部をフォトレジスト膜に明ける。次いで、エッティング液（例えば、緩衝フッ酸）を用いて開口部から熱酸化膜をエッチバックにより除去すると、図5の(a)、(b)に示すように梁部13のパターンに即して熱酸化膜が除去され、開口部以外の部分にはそのまま熱酸化膜109が残る。梁部13の幅は例えば $80\mu m$ である。次いで、フォトレジスト膜を除去した後、従来公知の方法によりシリコン基板100の表面にホウ素をドーピングすると、図5の(a)、(b)に示すように梁部13の配列パターンに即して第1、第2、第3凹陥部101、102、103で開口したシリコン基板内及び梁部13の基端部となるシリコン層13A内にホウ素が拡散したシリコン層104を形成し、その他の部分では熱酸化膜109によってホウ素のシリコン基板100内への拡散を防止する。

【0029】

引き続き、従来公知のCVD法によりシリコン基板100の表面にシリコン酸化膜（図示せず）を積層した後、その表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してバンプ14の配列パターンに即した開口部を第3凹陥部103内のフォトレジスト膜に形成する。エッティング液（例えば、緩衝フッ酸）を用いて開口部のシリコン酸化膜をエッチバックにより除去した後、フォトレジスト膜を除去する。そして、水酸化カリウム水溶液を用いて開口部からシリコン層の異方性エッティングを行ってバンプ14の型105を逆四角錐状に形成した後、緩衝フッ酸を用いてシリコン酸化膜を除去すると、図6の(a)、(b)に示すように梁部13の配列パターンに即したシリコン層104を露出すると共にバンプ14の配列パターンに即した型105を形成する。尚、図6の(a)ではシリコン層104を斜線で示してある。

【0030】

次いで、シリコン基板100の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してフォトレジスト膜の型105及び図6の(a)のシリコン層104の斜線で示した部分の中で第2、第3凹陥部102、103に該当する部分を開口した後、シリコン基板100表面全面にスパッタリングにより炭化チタン膜106を成膜する。次いで、プローブ15に対応する部分の炭化チタン膜106を残し、他の部分の炭化チタン膜106をリフトオフによりフォトレジスト膜と一緒に除去する。引き続き、図7の(a)に示すように残余の熱酸化膜109を除去した後、シリコン基板100の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理によりプローブ15に相当する部分を開口した上で、韌性のある金属（例えば、ニッケル）107をスパッタリングし、シリコン基板100の表面全面をニッケル成膜する。そして、リフトオフによりフォトレジスト膜とその上のニッケル膜と一緒に除去すると図7の(b)に示すようにプローブ15としての梁部13及びバンプ14がシリコン基板100の表面に形成される。バンプ14の一辺の長さは例えば $50\mu m$ の大きさに形成される。以上に説明した一連のプロセスによりシリコン基板100の表面に梁部13及びバンプ14が所定の配列パターンで複数同時に一体的に形成されたことになる。従って、梁部1

3とバンプ14はニッケル金属によって一体的に形成され、従来のように梁部13とバンプ14間に異種金属が介在しないため、プローブ15の電気的特性、特に高周波特性が格段に向上する。バンプ14の表面が結晶構造の緻密な炭化チタン膜で被覆されているため、検査時に電極パッドに起因する金属酸化物等のゴミが付着し難い。尚、図7の(b)では炭化チタン膜は図示していない。

【0031】

次に、図8及び図9を参照しながらコンタクト基板11の製造工程について説明する。この工程ではコンタクタ基板11としてガラス基板を準備し、このコンタクタ基板11に導通部12を形成する。それにはまず、図8の(a)に示すようにニッケルをコンタクタ基板11の表面にスパッタリングしてニッケル膜からなるシード層11Aを形成した後、フォトレジストを塗布してフォトレジスト膜11Bを形成し、このフォトレジスト膜11Bを露光、現像して導通部12を配置する部分のフォトレジスト膜11Bを残し、他の部分のフォトレジスト膜11Bを除去すると同図の(b)に示すように他の部分ではシード層11Aが露出する。次いで、同図の(c)に示すようにシード層11Aを電極として利用して電解メッキによりシード層11A上にニッケルメッキ層11Cを成膜する。

【0032】

次いで、図8の(d)に示すように剥離液(例えば、硫酸水溶液、過酸化水素水等)でフォトレジスト膜を除去した後、同図の(e)に示すように反応性イオンエッティングによりシード層11Aが露出した部分のシード層11A及びその下層のバイレックスガラスを除去して断面形状が順テープ状を呈するスルーホール11Dを明ける。そして、同図の(f)に示すようにニッケルメッキ層11Cをエッティング液(例えば、王水等)により除去した後、同図の(g)に示すようにコンタクタ基板11の裏面に適宜の金属プレート11Eを貼り合わせて小さい方の開口を閉じる。この金属プレート11Eを電極とした電解メッキを施して同図の(h)に示すようにコンタクト基板11の表面側からニッケル金属をスルーホール11D内に充填し、導通部12を形成する。その後、金属プレート11Eをコンタクト基板11から剥離する。

【0033】

次いで、コンタクト基板11の金属プレート11Eを剥離した面に成膜処理を施してΩ状の接続用電極16を導通部12に接続する。それにはまず、図9の(a)に示すようにネガフォトレジストを塗布してネガフォトレジスト膜11Fを形成し、このネガフォトレジスト膜11Fを露光、現像処理して接続用電極16を突出させるためのネガフォトレジスト膜11Fを残した後、同図の(b)に示すようにポジフォトレジストを塗布してポジフォトレジスト膜11Gを形成し、このポジフォトレジスト膜11Gを露光、現像処理して接続用電極16の脚部16A、16Cを形成する部分のみを開口する。次いで、同図の(c)に示すようにフォトレジスト膜11F、11Gが形成された面全面にスパッタリングによりニッケルのシード層をした後、電解メッキによりシード層(図示せず)上にニッケルメッキ層11Hを積層する。引き続き同図の(d)に示すようにポジフォトレジスト膜11Gをリフトオフによりコンタクタ基板11から剥離すると、ポジフォトレジスト膜11Gと一緒にその上のニッケルメッキ層11Hが剥離し、ネガフォトレジスト膜11Fと接続用電極16に相当する部分のニッケルメッキ層11Hだけが残る。そして、同図の(e)に示すように例えばポリイミド樹脂を接続用電極16が形成された面全面に塗布してポリイミド層11Iを形成し、その上にフォトレジスト膜を塗布してフォトレジスト膜(図示せず)を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理して接続用電極16の自由端(導通部12と反対側の脚部16C)の動きを規制する規制部材17に相当する部分のフォトレジスト膜のみを残し、他のフォトレジスト膜を除去する。これにより同図の(f)に示すようにポリイミド層11Iからなる規制部材17を形成する。最後に接続用電極16の突出面16Bを形成するためのネガフォトレジスト膜11Fを除去すると、同図に(g)に示すようにコンタクタ基板11の表面に接続用電極16及び規制部材17が同時に形成される。

【0034】

次に、シリコン基板100上のプローブ15とコンタクタ基板11の導通部12とを陽極接合する。それには、シリコン基板100のプローブ15側の面とコンタクタ基板11の接続用電極16とは反対側の面を対峙させる。そして、図10の(a)に示すように梁部13の基端部と導通部12の位置合わせを行った後、

梁部13の基端部13Bとコンタクタ基板11間を陽極接合し、シリコン基板100をコンタクタ基板11から引き離すと、シリコン層13Aの基端部13Bがコンタクタ基板11と陽極接合しているため、梁部13及びバンプ14がシリコン層104部と一緒にシリコン基板100から剥離し、コンタクタ基板11と梁部13及びバンプ14からなるプローブが一体化してコンタクタ10が形成される。従って、コンタクタ基板11の導通部12とプローブ15の接合部はニッケル金属で一体化し、従来のように梁部13とバンプ14間に異種金属が介在しないため、コンタクタ10の接続信頼性が格段に向上する。コンタクタ10とカード基板21も陽極接合によってコンタクタ10接続用電極16の突出面16Bとカード基板21の導通部22とを陽極接合するとプローブカード20を形成する。プローブカード20の製造時には例えばカード基板21に弾性フィルム24を所定のパターン、所定の膜厚で形成した後、コンタクタ10とカード基板21を陽極接合する。これによりカード基板21の導通部22とコンタクタ10の接続部に異種金属が介在しないため、プローブカード20の電気的特性、特に高周波特性が格段に向上し、高周波帯域の測定を確実に行うことができる。

【0035】

以上説明したように本実施形態によれば、梁部13はコンタクタ基板11から段階的に離間しながらコンタクタ基板11に沿って延設され、且つ、バンプ14は成膜プロセスにより梁部13と一緒に形成されているため、梁部13とバンプ14間の接触抵抗、エレクトロマイグレーション等の影響を受けることがなく、機械的に安定で高周波特性に優れ、高周波帯域の測定を行うことができ、しかも、梁部13の長さを適宜調節することで低針圧化に対応することができ、また、金、アルミニウム、銅、半田バンプ等の種々の電極パッドPを損傷させることなく安定且つ低接触抵抗で接觸させることができる。また、梁部13の段差を適宜調整することでオーバードライブ量を適宜調整することができる。更に、梁部13及びバンプ14が成膜プロセスにより形成されているため、微細なプローブパターンであっても高精度に作製することができ、しかもプローブ15の材料として高剛性で比抵抗の低い金属、例えばニッケル、銅、チタン及びタンゲステンあるいはそれらの合金を適宜選択することができ、更に梁部13とバンプ14を接続

する必要がなく、接続不良による歩留りの低下を防止することができ、ろう材を選択する等の制限事項から解放される。また、バンプ14の表面を耐摩耗性に優れた金属、例えば炭化チタン膜によって被覆してあるため、プローブ15の寿命を長くすることができ、しかも結晶構造が緻密なため、ゴミ等の不純物の付着を防止することができる。更に、本実施形態によれば、コンタクタ10とカード基板21を接続する接続用電極16が緩衝性を有するため、コンタクタ基板11とカード基板21の熱膨張率が相違していても接続用電極16によってコンタクタ基板11とカード基板21間の寸法のずれを吸収することができ、高温下での測定を確実に行うことができる。コンタクタ基板11とカード基板21は熱膨張率の近い材料を用いることが好ましいことは云うまでもない。

【0036】

また、本実施形態によれば、上記コンタクタ10の梁部13及びバンプ14を作製する際に、シリコン基板100の表面に3段階で片方に偏倚して深くなる第1、第2、第3凹陥部101、102、103をエッティングにより形成した後、第1、第2、第3凹陥部101、102、103の表面に梁部13に対応するパターンでシリコン層104を形成し、このシリコン層104の最深部の先端側にバンプ14の型105を形成し、更にシリコン層104及び型105に梁部13及びバンプ14をそれぞれ同時に成膜するようにしたため、1回の成膜工程で段階的にコンタクタ基板11から遠ざかる梁部13を形成すると共に梁部13の先端にバンプ14を一体化させたプローブ15を同時に複数個作製することができる

【0037】

また、本実施形態によれば、梁部13の基礎部13Bをコンタクタ基板11の導通部12近傍に陽極接合したため、梁部13と導通部12が同一金属によって一体化し、コンタクタ10の機械的信頼性及び高周波特性を高め、高周波帯域の測定を行うことができる。また、本実施形態によれば、接続用電極16は成膜プロセスによって形成されているため、接続用電極が微細化しても確実に接続用電極16を製作することができる。

【0038】

尚、本発明は上記実施形態に何等制限されるものではない。例えば、上記実施形態では一つのコンタクタを製造する場合について説明したが、複数のコンタクタを同時に製造することができる。また、上記実施形態では一つのコンタクタを有するプローブカードについて説明したが、プローブカードとしては一つのカード基板に複数のコンタクタを配列してICチップの同測数を増加させたり、ウエハの全ICチップに対して一括接触させるようにしても良い。要は、プローブを構成する梁部がコンタクタ基板から段階的に離間しながらコンタクタ基板に沿って延設され、且つ、接触端子部が梁部と一体に成膜プロセスによって形成されたものであれば、本発明に包含される。

【0039】

【発明の効果】

本発明の請求項1～請求項14に記載の発明によれば、先端接触端子と梁部を作製するプロセスを簡素化すると共に高周波特性を高め、信頼性の高い検査を行うことができるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法を提供することを目的としている。また、高温下でも信頼性の高い検査を確実に行うことができるプローブカードを併せて提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のプローブカードの一実施形態の概念的に示す断面図である。

【図2】

図1に示すプローブカードのコンタクタとカード基板の接続部を拡大して示す断面図である。

【図3】

図1に示すプローブカードの動作説明図である。

【図4】

シリコン基板にプローブを作製するための第1、第2、第3凹陥部を形成した状態を示す図で、(a)はその平面図、(b)はその断面図である。

【図5】

シリコン基板の第1、第2、第3凹陥部にプローブの剥離層を形成した状態を示

す図で、(a)はその平面図、(b)はその断面図である。

【図6】

図5に示すシリコン基板の第3凹陥部にバンプ用の型を形成した状態を示す図で、(a)はその平面図、(b)はその断面図である。

【図7】

図6に示すシリコン基板のシリコン層にプローブを形成する状態を示す図で、(a)はシリコン層に炭化チタン膜を成膜した状態を示す断面図、(b)は炭化チタン膜にニッケル膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図8】

(a)～(h)はそれぞれカード基板に導通部を形成する工程を概念的に示す断面図である。

【図9】

(a)～(g)はそれぞれ図8に示すカード基板に接続用電極を形成する工程を概念的に示す断面図である。

【図10】

(a)はシリコン基板に形成されたプローブとカード基板の導通部を接合する状態を示す断面図、(b)は(a)に示す状態からシリコン基板を取り外した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 コンタクタ
- 1 1 コンタクタ基板
- 1 2 導通部
- 1 3 梁部
- 1 4 バンプ(接触端子部)
- 1 5 プローブ
- 1 6 接続用電極
- 2 0 プローブカード
- 2 1 カード基板
- 2 2 導通部

100 シリコン基板

101 第1凹陥部

102 第2凹陥部

103 第3凹陥部

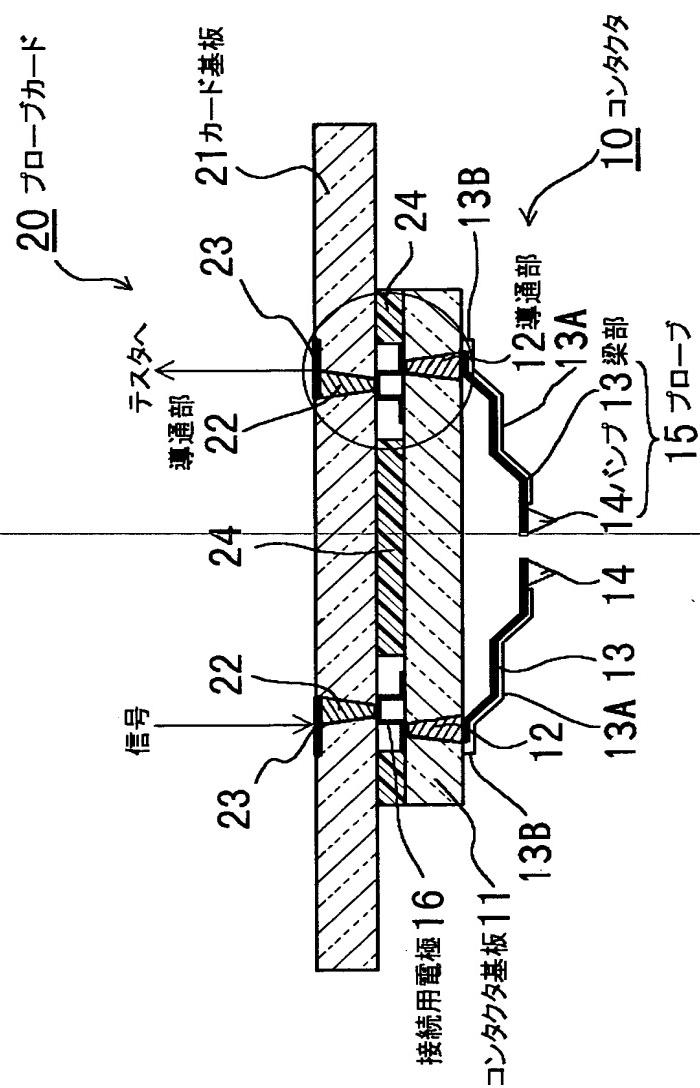
104 シリコン層

105 型

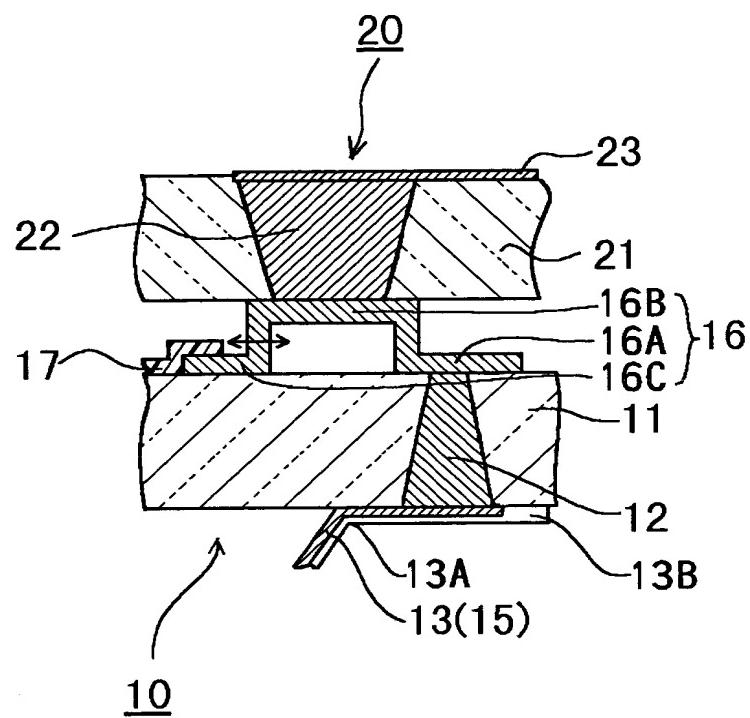
109 酸化膜

【書類名】図面

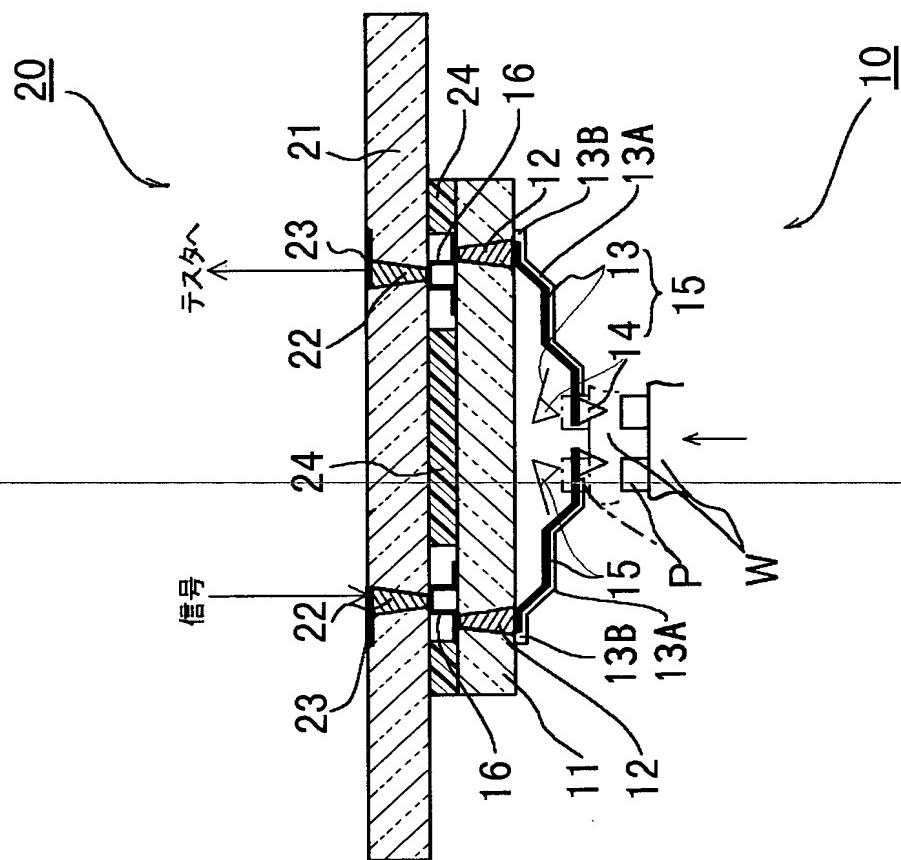
【図1】.



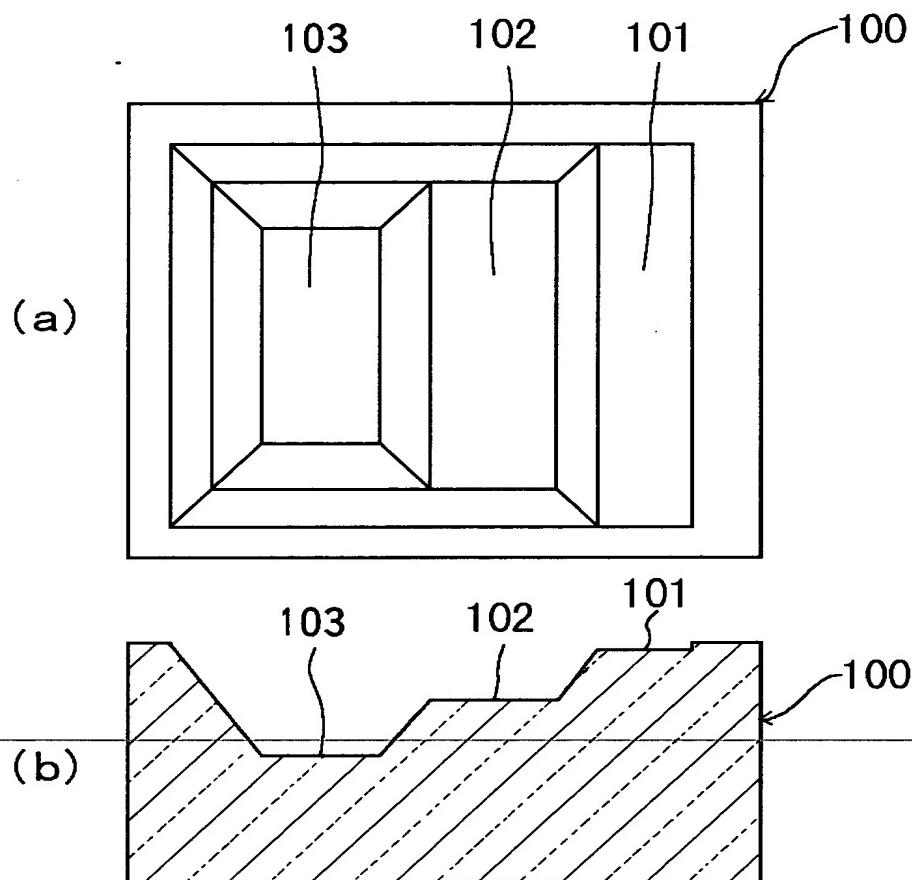
【図2】



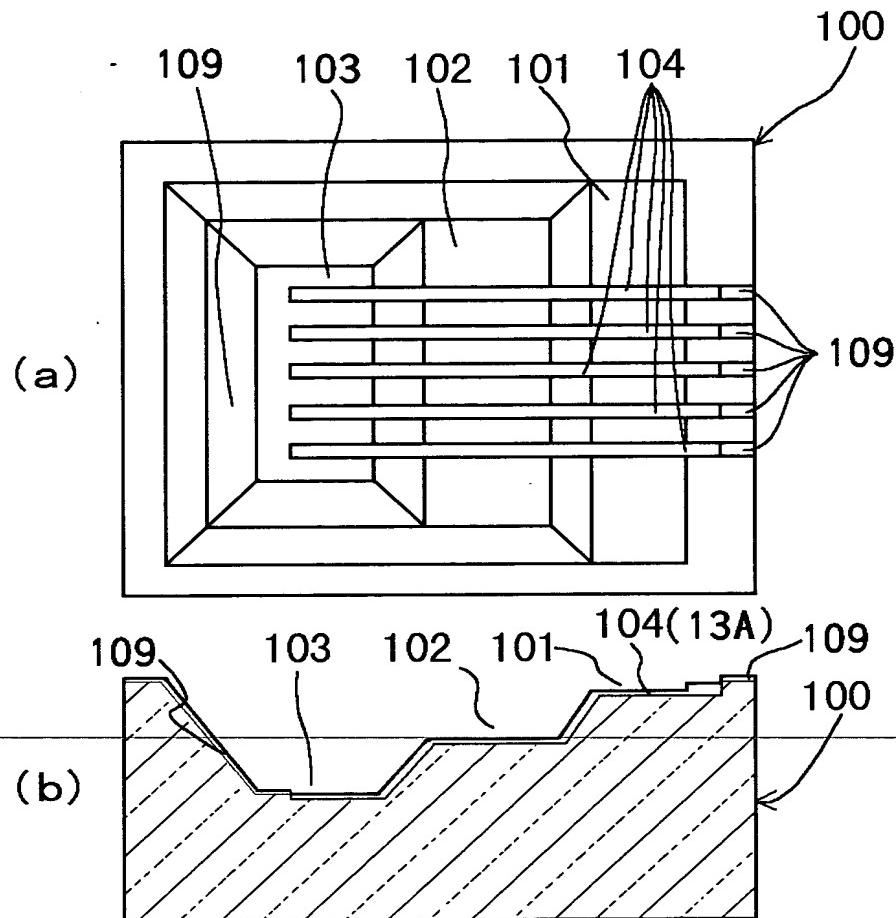
【図3】



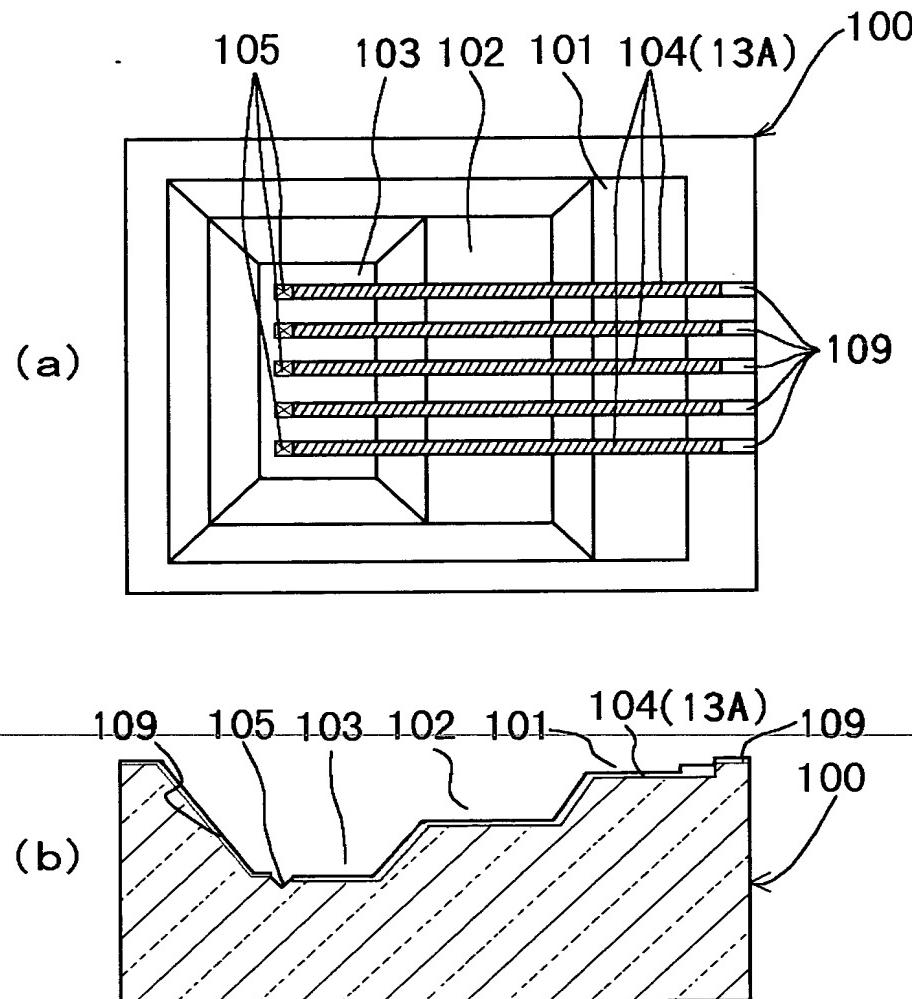
【図4】



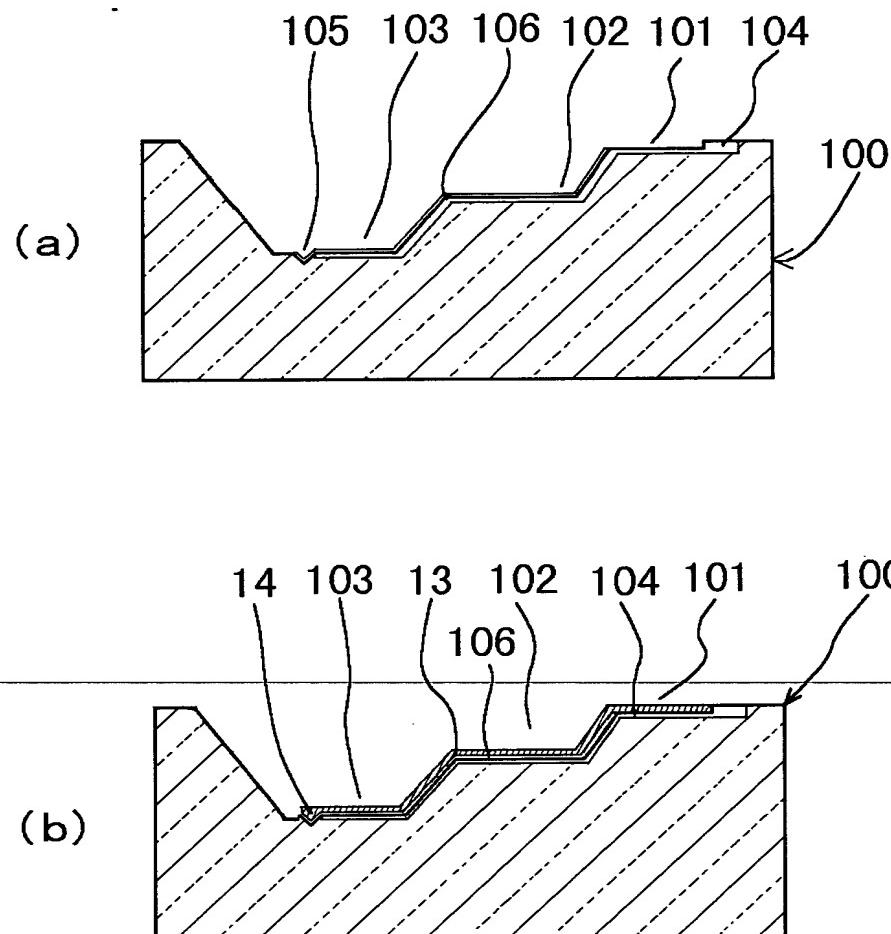
【図5】



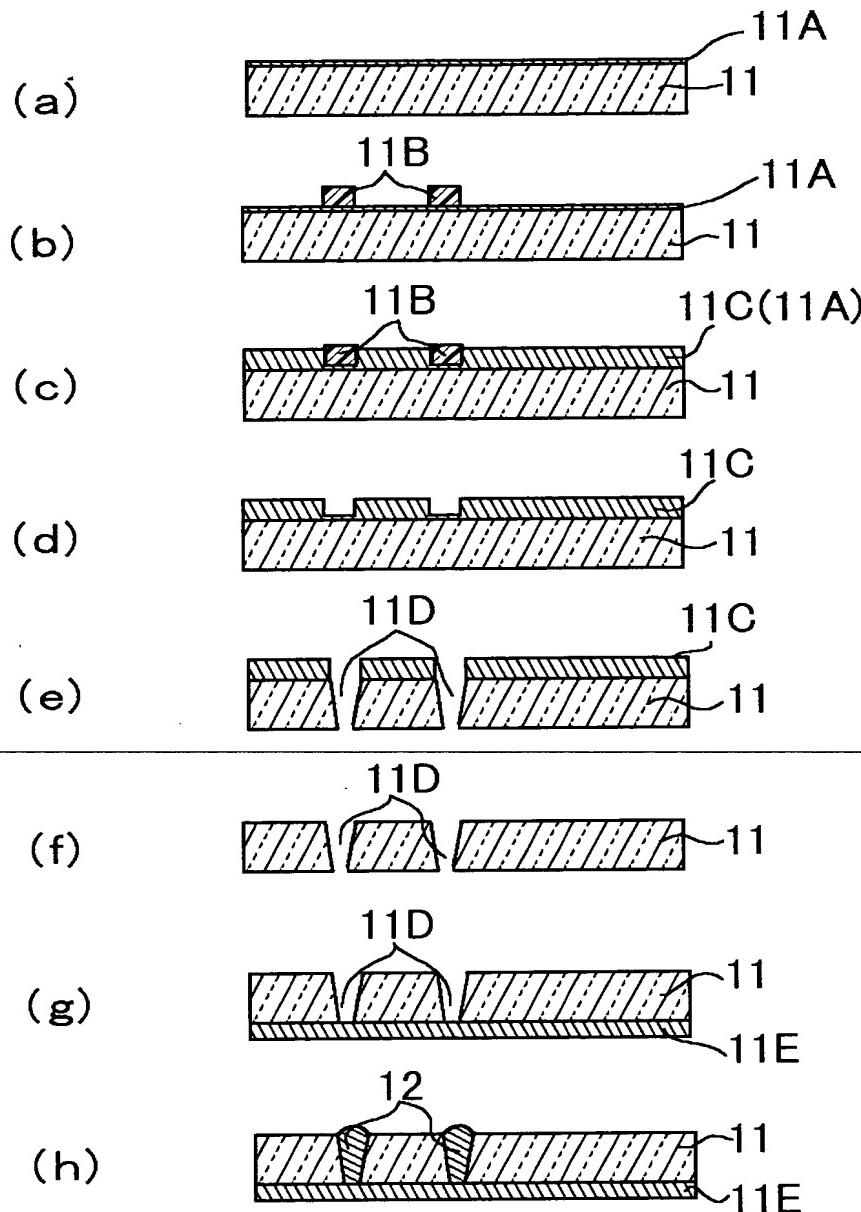
【図6】



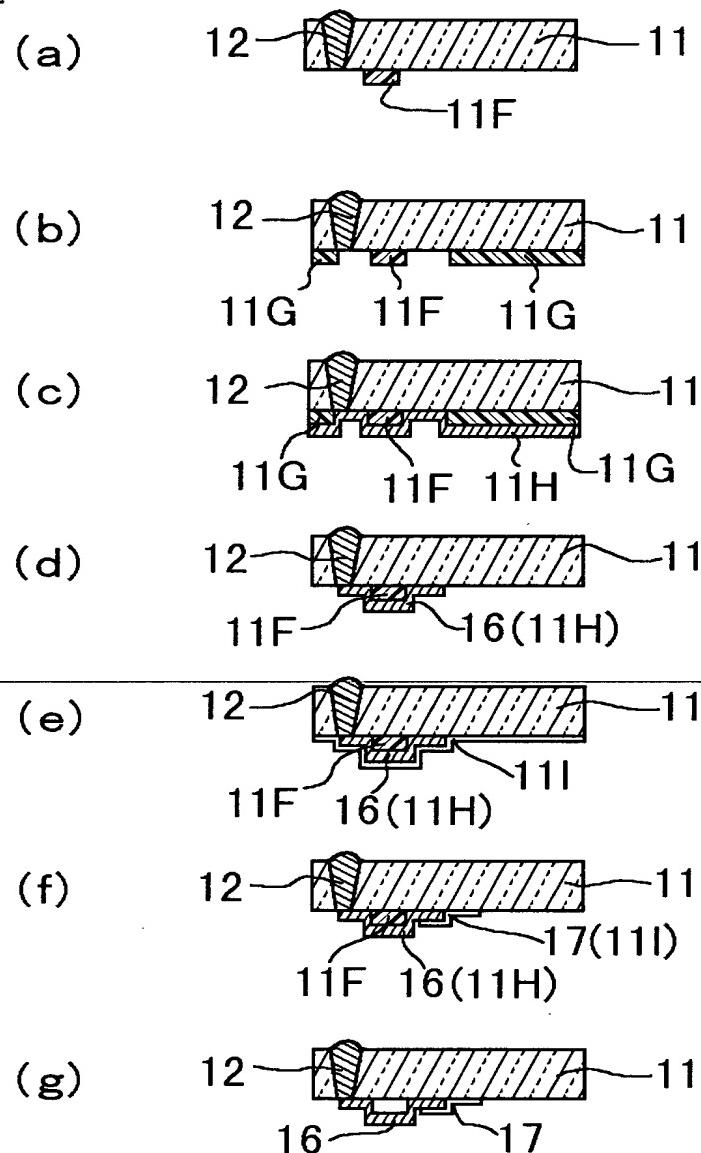
【図7】



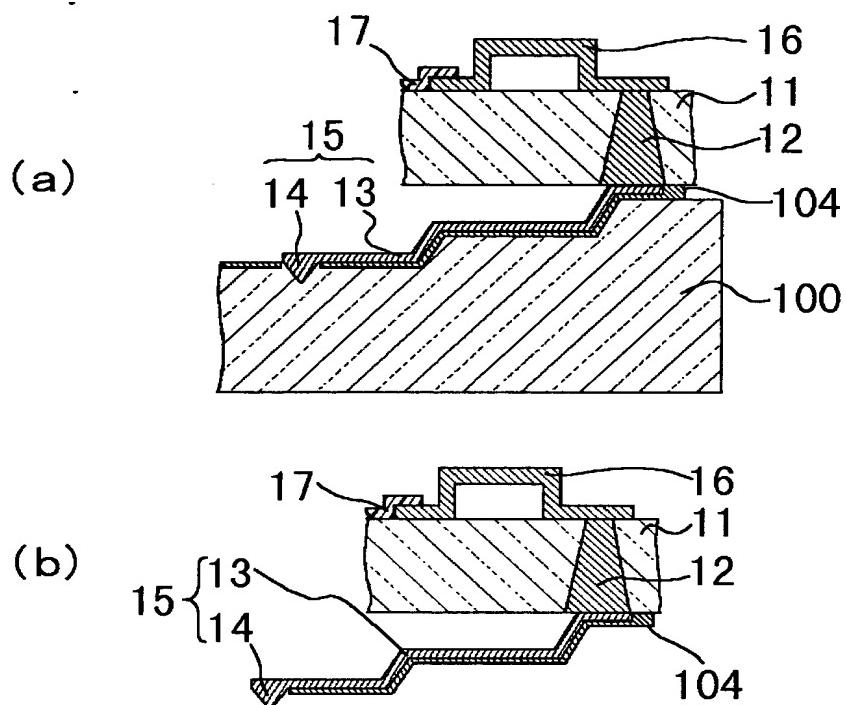
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 前述の先端接触端子、梁部及びポストを別々のプロセスで形成した後、これらを互いに転写して一体化するため、転写箇所での不良率が発生し易く、歩留りに影響する。また、複数箇所で転写するため、それぞれの転写部に用いられるろう材の融点を適宜変える必要があるなどの制約条件が多い。

【解決手段】 本発明のコンタクタ10は、コンタクタ基板11と、この基板に形成された複数の導通部12と、これらの導通部12にそれぞれ接触する複数の梁部13と、これらの梁部13の先端部にそれぞれ形成された複数のバンプ14とを備え、各バンプ14とウエハWをそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、梁部13はコンタクタ基板11から段階的に離間してコンタクタ基板11に沿って延設され、且つ、バンプ14は梁部13と一緒に形成されている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-345577
受付番号	50001463348
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年12月25日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年11月13日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名 東京エレクトロン株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000167989]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9

氏 名 江刺 正喜